

**И.В. ЕРЕМЕЕВ**

(Украина, Луганск, ГП "Укрнииуглеобогащение")

## **АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ УГОЛЬНЫХ ШЛАМОВ НЕФЛОТАЦИОННОЙ КРУПНОСТИ**

В Украине обогащение рядовых углей осуществляется, в основном, методами, основанными на использовании воды. Однако товарная угольная продукция должна иметь минимальную влажность. Отсюда – необходимость применения обезвоживания. Эффективность обезвоживания зависит от гранулометрического состава зернистых сред, их структуры и физико-химических свойств. Особенно это ощущается при обезвоживании угольных шламов, находящихся в водно-шламовой схеме углеобогатительных фабрик в виде шламовых суспензий.

Для обезвоживания шламовых продуктов нефлотационной крупности применяются сита, вибросита, виброгрохоты, ленточные вакуум-фильтры, фильтрующие и осадительно-фильтрующие центрифуги, ленточные фильтр-прессы и термическая сушка; для флотационной крупности – дисковые, ленточные и барабанные вакуум-фильтры, гипербарфильтры, осадительные центрифуги, ленточные и камерные фильтр-прессы.

В настоящей работе рассматривается обезвоживание шламовых суспензий, содержащих материал нефлотационной крупности. В связи с увеличением выхода шламовых продуктов и повсеместного ухода от дорогостоящей термической сушки, в настоящее время особое внимание уделяется усовершенствованию вибрационных грохотов и применяемых на их основе технологий обезвоживания в направлении приведения параметров вибровозбуждения в соответствие с гранулометрической структурой обезвоживаемого материала. Решение этой задачи обеспечит не только снижение влажности шламовых продуктов, но и обеспечит энерго- и ресурсосбережение, уменьшит вредное влияние этих процессов на окружающую среду.

Как известно, традиционная схема обезвоживания угольных шламов представляет собой цепочку из гидроциклона, грохота и центрифуги. Возможны некоторые вариации этого оборудования, особенно при наличии на фабрике термической сушки. В табл. 1 приведены результаты обезвоживания угольных шламов нефлотационной крупности, содержащиеся в технологических регламентах углеобогатительных фабрик Украины, разработанных в ГП "Укрнииуглеобогащение" и представленные автору начальником отдела этого института Полуляхом А.Д.

# Зневоднення та сушіння. Водно-шламове господарство

Таблиця 1

Результати обезвоживання угільних шламов нефлотационної крупності на ОФ України

№ п/п	Наименование фабрики [ ] – источник информации	Продукты							
		Исходный (сгущенный сгустителя)				Сгущенный гидроциклона			
		Тип сгустителя	γ, %	A <sup>d</sup> , %	C, %	Тип гидроциклона	γ, %	A <sup>d</sup> , %	C, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Антрацит [1]	Пирамидальный сгуститель	100,0	19,7	300	ГЦ-630	58,9	17,7	570
2	Антрацит [1]	Зумпф переливов	100,0	21,8	290	ГЦ-350	55,6	12,0	730
3	Вахрушевская [2]	Сборник	100,0	34,7	207	ГЦ-1000 + пирамидальный сгуститель	39,1	27,0	655
4	Вахрушевская [2]	Сборник	100,0	34,4	188	ГЦМ-630	49,5	28,8	505
5	Дзержинская [3]	Слив пирамидальных сгустителей	100,0	28,1	110	ГЦ-1000	34,5	23,1	540
6	Добропольская [4]	Сборник	100,0	30,0	330	ГЦ-250	52,0	28,2	770
7	Дуванская [5]	Гидросайзер	100,0	11,5	227	-	-	-	-
8	им. Известий [6]	Зумпф	100,0	38,4	200	ГЦ-900, ГЦ-1000	24,6	35,1	680
9	им. Известий [6]	Пирамидальный сгуститель	100,0	30,1	488	-	-	-	-
10	Киевская [7]	СК-2,3	100,0	10,4	422	-	-	-	-
11	Киевская [7]	СК-2,3	100,0	68,9	554	-	-	-	-
12	Киевская [7]	ГЦ-1000, ГЦ-350	100,0	12,9	493	-	-	-	-
13	Колосниковская [8]	Сборник	100,0	17,5	296	-	-	-	-
14	Колосниковская [8]	Зумпф	100,0	25,6	105	ГЦ-1000	25,0	16,1	357
15	Комендантская [9]	Пирамидальный сгуститель	100,0	34,7	344	ГЦ-710К	35,2	34,0	592
16	Комендантская [9]	Пирамидальный сгуститель	100,0	35,0	305	ГЦ-710С	39,5	31,5	513
17	Комендантская [9]	П-30	100,0	38,8	315	ГЦ-710 + ГЦ-630	13,1	31,6	397
18	Краснопартизанская [10]	Пирамидальный сгуститель	100,0	55,0	167	ГЦ-1000, ГЦ-630	11,1	35,2	648
19	Моспинская [11]	Сборник	100,0	27,6	150	ГЦ-1000	25,4	24,2	590
20	Нагольчанская [12]	П-30	100,0	31,9	176	ГЦ-350	40,0	27,3	755
21	Октябрьская [13]	Пирамидальный сгуститель	100,0	46,5	153	ГЦ-1000	46,9	39,9	309
22	Октябрьская [13]	Сборник	100,0	50,5	106	ГЦ-250	70,0	45,1	200
23	Павлоградская [14]	Гидроклассификатор	100,0	54,6	138	ГЦ-630	43,2	43,2	365
24	Павлоградская [14]	Радиальный сгуститель	100,0	41,1	155	ГЦ-630	42,5	22,3	350
25	Павлоградская [14]	Радиальный сгуститель	100,0	41,1	155	ГЦ-630	47,3	24,8	380
26	Павлоградская [14]	Радиальный сгуститель	100,0	38,0	165	ГЦ-500	48,1	31,6	361
27	Павлоградская [15]	Гидроклассификатор	100,0	60,5	257	ГЦ-630	35,0	54,5	600
28	Павлоградская [15]	П-30 шламов	100,0	52,4	166	ГЦ-630	40,6	44,1	455
29	Павлоградская [15]	П-30 шламов	100,0	52,4	166	ГЦ-630	40,6	44,1	455
30	Павлоградская [15]	П-30 илов	100,0	55,6	193	ГЦ-350	45,8	44,4	382
31	Павлоградская [16]	П-30 отходов	100,0	57,0	189	ГЦ-350	47,3	45,2	371
32	Павлоградская [16]	П-30 шламов	100,0	52,3	186	ГЦ-350	47,2	40,2	420
33	Павлоградская [16]	Сборник	100,0	43,3	347	ГЦ-250	63,3	33,3	442
34	Павлоградская [16]	Сборник	100,0	61,2	184	ГЦ-240	51,1	54,4	335
35	Пролетарская [17]	Пирамидальный сгуститель	100,0	17,8	152	ГЦ-1000, ГЦ-630	29,3	16,3	464
36	Пролетарская [17]	Слив ГЦ-630	100,0	18,0	127	ГЦ-250	10,5	9,6	400
37	Пролетарская [17]	Сборник	100,0	16,1	298	ГЦ-630	28,0	14,5	600
38	Сав-Пласт [18]	Сборник	100,0	57,7	100	ГЦ-250	39,8	46,8	181
39	Сав-Пласт [18]	Сборник	100,0	57,3	148	ГЦ-250	53,9	77,5	159
40	Самсоновская [19]	Пирамидальный	100,0	23,9	290	ГЦ-1000	42,1	18,6	640

## Зневоднення та сушіння. Водно-шламове господарство

		сгуститель							
41	Свердловская [20]	П-30	100,0	28,2	302	БГЦ-250	86,7	24,3	610
<i>Продолжение табл. 1</i>									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
42	Свято-Варваринская [21]	Сборник	100,0	16,0	260	-	-	-	-
43	Свято-Варваринская [21]	Сборник	100,0	71,3	361	-	-	-	-
44	Селидовская [22]	Пирамидальный сгуститель	100,0	46,7	261	ГЦ-630, ГЦ-1000, ГЦ-350	49,5	40,5	430
45	ОФ № 105 [23]	Сборник шлама	100,0	49,0	84	ГЦ-350	75,2	49,8	142
46	ОФ № 105 [23]	Сборник	100,0	57,3	85	ГЦ-500	22,3	31,3	452
47	Узловская [24]	Зумпф 1.2	100,0	18,2	89	ГЦ-1000В	41,2	17,5	310
48	Узловская [24]	Пирамидальный сгуститель	100,0	16,2	130	ГЦ-630	40,0	15,1	470
49	Червоноградская [25]	Сборник	100,0	38,6	304	ГЦ-630	59,7	30,8	588
50	Чумаковская [26]	Сборник	100,0	21,3	159	ГЦ-630	53,7	21,5	450
51	Чумаковская [26]	Конусный	100,0	20,3	175	ГЦ-630	36,2	14,0	480
52	Центросоюз [27]	Сборник	100,0	51,3	281	ГЦ-1000	17,7	45,5	500
53	Яновская [28]	Сборник	100,0	44,9	165	ГЦ-710	65,5	40,2	307
54	Яновская [28]	Сборник	100,0	27,1	214	ГЦ-710	35,0	23,0	416
55	Яновская [28]	Сборник	100,0	35,0	125	ГЦ-240	64,1	34,1	488
56	ОФ "ДУТ" [29]	Сборник	100,0	30,4	100	ГЦ-630 + ГЦ-350	71,4	28,8	364
57	ОФ "ДУТ" [29]	Сборник	100,0	36,8	264	ГЦ-350	65,0	39,7	663

*Продолжение табл. 1*

№ п/п	Наименование фабрики [ ] – источник информации	Продукты							
		Надситный грохота				Осадок центрифуги			
		Тип грохота или фильтра	$\gamma$ , %	$A^d$ , %	$W^r$ , %	Тип центрифуги	$\gamma$ , %	$A^d$ , %	$W^r$ , %
1	2	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Антрацит [1]	ГИСЛ-42	26,9	15,3	15,2	-	-	-	-
2	Антрацит [1]	ЛУ-10	54,5	11,8	22,6	-	-	-	-
3	Вахрушевская [2]	ГИСЛ-42	18,4	24,7	36,0	ФВН-1001	15,9	23,8	10,5
4	Вахрушевская [2]	ЛОП-15	45,4	27,2	18,0	-	-	-	-
5	Дзержинская [3]	Каскад-ш	23,6	17,5	62,3	ФВВ-1001У	16,5	16,2	13,6
6	Добропольская [4]	ГВЧ-30	39,5	26,2	27,2	ЦфШНВ-1,00	29,7	20,5	17,7
7	Дуванская [5]	ГВЧ-31	80,0	10,6	28,0	Наэль-3А	74,4	10,0	9,5
8	им. Известий [6]	ГВЧ-62-1	11,2	31,8	25,7	ФВИ-1000	10,8	31,2	17,8
9	им. Известий [6]	ГВЧ-62-1	40,4	24,2	24,8	ФВИ-1000	38,3	23,3	18,7
10	Киевская [7]	-	-	-	-	ЦфШНГ-1,00	68,6	9,6	10,8
11	Киевская [7]	-	-	-	-	ЦфШНГ-1,00	79,4	72,5	16,5
12	Киевская [7]	-	-	-	-	ЦфШНГ-1,00	90,7	11,8	11,8
13	Колосниковская [8]	ГИСЛ-42	70,0	16,4	29,3	ЦфШНВ-1,00	64,1	15,2	13,1
14	Колосниковская [8]	Гіс-5,5x1	19,6	12,1	30,0	ЦфШНВ-1,00	18,1	10,4	15,9
15	Комендантская [9]	ГИСЛ-62	24,5	29,1	25,3	ФВИ-1001	18,5	26,7	12,3
16	Комендантская [9]	ЛОП-15	34,3	29,2	24,6	-	-	-	-
17	Комендантская [9]	-	-	-	-	НОГШ-1320, ОГШ-759	62,1	27,2	23,8
18	Краснопартизанская [10]	ВП-2, Гіс-9,0x1	7,4	29,7	18,5	-	-	-	-
19	Моспинская [11]	ГИСЛ-62	17,0	21,5	25,0	В мелкий концентрат на ц/ф	16,1	20,5	23,8
20	Нагольчанская [12]	ЛСХ-15	39,0	27,1	23,5	-	-	-	-
21	Октябрьская [13]	ГВЧ-42	28,2	28,2	27,8	ЦфШНГ-1,00	20,8	18,6	16,8
22	Октябрьская [13]	ГВЧ-61	10,3	15,8	56,1	ОГШ-461	9,7	14,3	31,4
23	Павлоградская [14]	ВП-2, ГИСЛ-42	12,7	32,0	36,7	-	-	-	-
24	Павлоградская [14]	КЛ-10	29,2	13,1	28,8	-	-	-	-
25	Павлоградская [14]	ГИСЛ-42	26,9	12,9	21,1	-	-	-	-

## Зневоднення та сушіння. Водно-шламове господарство

26	Павлоградская [14]	Вибросито	35,4	25,5	48,7	ЕВW-36	30,1	23,5	25,2
27	Павлоградская [15]	ГИСЛ-42	28,4	33,0	31,5	-	-	-	-

Продолжение табл. 1

1	2	11	12	13	14	15	16	17	18
28	Павлоградская [15]	ГИСЛ-42	30,1	36,1	28,3	-	-	-	-
29	Павлоградская [15]	КЛ-10	29,0	35,8	30,6	-	-	-	-
30	Павлоградская [15]	Вибросито	32,8	35,4	560*	ЦфШнВ-1000	29,6	33,2	16,8
31	Павлоградская [16]	Вибросито	35,8	37,2	510*	ЦфШнВ-1000	34,4	35,9	18,7
32	Павлоградская [16]	ГИСЛ-42	34,7	36,1	28,3	-	-	-	-
33	Павлоградская [16]	Дуговое сито	61,2	32,0	540*	ЦфШнГ-1,00	56,1	30,5	16,1
34	Павлоградская [16]	Вибросито	14,8	39,2	440*	ЛВФ	13,9	37,8	22,3
35	Пролетарская [17]	Каскад	14,9	15,2	654*	ЦфШннГ-1,00, ФВШ-950	12,3	14,2	13,0
36	Пролетарская [17]	Вибросито	10,2	9,4	432*	Цф-ШнГ-1,00	8,6	9,0	13,0
37	Пролетарская [17]	Каскад	14,0	14,0	654*	ЦфШннГ-1,00, ФВШ-950	11,4	13,1	13,0
38	Сав-Пласт [18]	СД-1,5 + ГісМ-3,9х1	23,7	35,5	16,4	-	-	-	-
39	Сав-Пласт [18]	СД-1,5 + ГісМ-3,9х1	35,1	81,4	24,0	-	-	-	-
40	Самсоновская [19]	Сито + ГВЧ-71	26,3	17,4	44,4	ФВШ-950, ЦфШнВ-1,00	18,4	12,2	10,4
41	Свердловская [20]	СтВГд-2,0 + ГісМх-5,5	75,9	19,8	17,6	ЦфШнВ-1,00	74,3	19,0	9,5
42	Свято-Варваринская [21]	Дуговые сита	94,0	13,9	401*	Декантер	81,3	11,9	14,8
43	Свято-Варваринская [21]	ГВЧ	83,5	72,9	20,5	-	-	-	-
44	Селидовская [22]	ГИСЛ-42	35,5	39,5	43,6	ФВШ-950	29,9	37,9	17,8
45	ОФ № 105 [23]	ГИСЛ-62У	34,5	37,2	36,8	НВВ-1000	28,8	30,1	24,2
46	ОФ № 105 [23]	ГИСЛ-62У	10,3	28,4	38,1	НВВ-1000	7,2	22,4	22,1
47	Узловская [24]	ВП-2	34,1	13,7	24,5	НВВ-1000	31,8	13,5	12,0
48	Узловская [24]	ВП-2	34,1	13,7	24,5	НВВ-1000	31,8	13,5	12,0
49	Червоноградская [25]	ЛСХ-30	29,7	23,5	25,0	-	-	-	-
50	Чумаковская [26]	Вибросито	34,2	13,8	640*	ЕВW-36	30,2	11,8	15,7
51	Чумаковская [26]	ГК-1.5	26,9	11,5	40,0	Наэль-3А	21,5	11,0	22,0
52	Центросоюз [27]	ВП-2	4,5	42,3	15,8	-	-	-	-
53	Яновская [28]	ЛСХ-15	53,4	37,5	15,7	-	-	-	-
54	Яновская [28]	ГИСЛ-62У	28,0	19,7	17,0	-	-	-	-
55	Яновская [28]	-	-	-	-	ОГШ-461	59,4	33,0	21,5
56	ОФ "ДУТ" [29]	ГВЧ	68,3	27,3	20,7	-	-	-	-
57	ОФ "ДУТ" [29]	ГИЛ-32	60,1	38,2	28,4	ФВШ-950	58,2	37,5	9,6

\* – содержание твердого в надситном продукте.

Рассмотрены 57 цепочек технологического оборудования, применяемого для обезвоживания угольных шламов на 27 углеобогатительных предприятиях Украины. Результаты систематизации данных табл. 1 приведены в табл. 2, где ГЦ – гидроциклон, ГВ – грохот вибрационный, ГВЧ – грохот вибрационный высокочастотный, Ц/Ф – центрифуга, ЛВФ – ленточный вакуум-фильтр, С – сито, ВС – вибросито, СД – дуговое сито.

Все цепочки оборудования скомпонованы в пять групп: по количеству типов оборудования в цепочке и с учетом особенностей самого оборудования.

Результаты систематизации данных таблицы 1

№ п/п	Технологическая цепочка оборудования	Количество цепочек	Процент от общего числа цепочек	Средняя влажность шлама, %	Место
1	Первая группа			14,6	I
1.1	ГЦ+ГВ+Ц/Ф	11	19,3	15,4	
1.2	ГЦ+ГВЧ+Ц/Ф	5	8,8	13,8	
2	Вторая группа			18,8	III
2.1	ГЦ-ВС+ЛВФ	1	1,7	22,3	
2.2	ГЦ+С+Ц/Ф	6	10,6	15,1	
2.3	ГЦ+ВС+Ц/Ф	4	7,0	19,1	
3	Третья группа			20	IV
3.1	ГЦ+ЛВФ	8	14,0	22,1	
3.2	ГЦ+ГВ	9	15,9	22,5	
3.3	ГЦ+ГВЧ	3	5,3	20,4	
3.4	ГЦ+Ц/Ф	4	7,0	15,7	
4	Четвертая группа			15,8	II
4.1	ГВ+Ц/Ф	2	3,5	18,5	
4.2	ГВЧ+Ц/Ф	2	3,5	14,1	
4.3	СД+Ц/Ф (Декантер)	1	1,7	14,8	
5	Пятая группа			20,5	V
5.1	ГВЧ	1	1,7	20,5	
	Итого	57	100,0		

Из табл. 2 следует, что наилучшие показатели обезвоживания дают цепочки первой группы оборудования ( $W^r = 14,6\%$ ), на втором месте четвертая группа ( $W^r = 15,8\%$ ), на третьем – вторая группа ( $W^r = 18,8\%$ ), на четвертом – третья группа ( $W^r = 20,2\%$ ), на пятом – пятая группа ( $W^r = 20,5\%$ ).

Следует обратить внимание, что в сформированных группах обезвоживающего оборудования наименьшие показатели влажности находятся в тех цепочках, где присутствуют высокочастотные грохоты: в первой группе  $W_{1,2}^r = 13,8\% < W_{1,1}^r = 15,4\%$ ; во второй – высокочастотные грохоты отсутствуют; в третьей  $W_{3,3}^r = 20,4\% < W_{3,1}^r = 22,1\%$ ,  $W_{3,2}^r = 22,5\%$ , но  $> W_{3,4}^r = 15,7\%$ ; в четвертой –  $W_{4,2}^r = 14,1\% > W_{4,1}^r = 18,5\%$ ,  $W_{4,3}^r = 14,8\%$ ; пятая группа  $W_{5,1}^r = 20,5\%$  представлена только высокочастотным грохотом.

Из изложенного, можно сделать вывод, что применение высокочастотных вибрационных грохотов вместо просто вибрационных грохотов на операциях обезвоживания в любой цепочке оборудования является более эффективным, вплоть до самостоятельного применения для крупнозернистого шлама.

Однако применение высокочастотных грохотов показывает необходимость создания технологии подготовки материала к обезвоживанию, подбора углов наклона обезвоживающей поверхности в зависимости от содержания твердого в исходном материале и параметров вибровозбуждения грохота, которые при имеющейся структуре надситного продукта должны обеспечивать его виброуп-

**Збагачення корисних копалин, 2012. – Вип. 51(92)**

## **Зневоднення та сушіння. Водно-шламове господарство**

лотнение на конечном участке сита.

В случаях выполнения этих условий, влажность надситного продукта будет соответствовать своему предельному минимальному значению механического обезвоживания угольных шламов на вибрирующей поверхности.

### *Выводы*

1. Анализ показателей работы цепочек оборудования, применяемого для обезвоживания угольных шламовых суспензий, показал преимущество применения высокочастотных вибрационных грохотов вместо просто вибрационных.

2. Применение высокочастотных грохотов на операции обезвоживания угольных шламовых суспензий нефлотационной крупности предопределяет необходимость структурной подготовки исходного материала к обезвоживанию и подбора углов наклона участков рабочей поверхности в зависимости от содержания твердого в загрузке грохота и параметров вибровозбуждения, которые должны обеспечить виброуплотнение надситного продукта в конце процесса обезвоживания.

### **Список литературы**

1. ТР 10.1-00185755-004:2007 Технологический регламент обогатительной фабрики (ОФ) "Антрацит" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение", 2007. – 115 с.
2. Технологический регламент ГОФ "Вахрушевская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение", 2006. – 181 с.
3. Технологический регламент ЦОФ "Дзержинская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение", 2005. – 186 с.
4. ТР 10.1-00185755-010:2008 Технологический регламент центральной обогатительной фабрики (ЦОФ) "Добропольская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение", 2008. – 103 с.
5. ТР 10.1-00185755-015:2011 Технологический регламент центральной обогатительной фабрики (ЦОФ) "Дуванская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение", 2011. – 113 с.
6. ТР 10.1-00185755-003:2009 Технологический регламент групповой обогатительной фабрики (ГОФ) "Известий" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение", 2009. – 119 с.
7. ТР 10.1-00185755-006:2007 Технологический регламент центральной обогатительной фабрики (ЦОФ) "Киевская" АП "Шахта им. Засядько" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение", 2007. – 172 с.
8. Технологический регламент ЦОФ "Колосниковская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение", 2005. – 140 с.
9. Технологические регламенты основных процессов ЦОФ "Комендантская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение", 2002. – Т.1 – 185 с.
10. ТР 10.1-00185755-009:2008 Технологический регламент групповой обогатительной фабрики (ГОФ) "Краснопартизанская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение", 2008. – 136 с.
11. Технологические регламенты основных процессов ЦОФ "Моспинская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение", 2000. – Т.1. – 81 с.
12. ТР 10.1-00185755-003:2007 Технологический регламент центральной обогатительной фабрики (ЦОФ) "Нагольчанская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение", 2007. – 146 с.

## **Зневоднення та сушіння. Водно-шламове господарство**

13. ТР 10.1-00185755-018:2011 Технологический регламент центральной обогатительной фабрики (ЦОФ) "Октябрьская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение", 2011. – 196 с.
14. Технологические регламенты основных процессов ЦОФ "Павлоградская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение", 1996. – Т.1 – 77 с. (печатн).
15. Технологический регламент ЦОФ "Павлоградская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение", 2005. – 264 с.
16. ТР 10.1-00185755-019:2011 Технологический регламент ООО "ЦОФ "Павлоградская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение", 2011. – 219 с.
17. Технологический регламент ЦОФ "Пролетарская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение", 2005. – 162 с.
18. ТР 10.1-00185755-13:2010. Технологический регламент обогатительной установки (ОУ) ООО "Сав-Пласт" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение", 2010. – 187 с.
19. ТР 10.1-00185755-014:2011 Технологический регламент групповой обогатительной фабрики (ГОФ) "Самсоновская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение", 2011. – 96 с.
20. ТР 10.1-00185755-005:2007 Технологический регламент центральной обогатительной фабрики (ЦОФ) "Свердловская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение", 2007. – 162 с.
21. ТР 10.1-00185755-020:2011 Технологический регламент филиала "Обогатительная фабрика "Свято-Варваринская" ПрАО "ДМЗ" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение", 2011. – 181 с.
22. Технологические регламенты основных процессов ЦОФ "Селидовская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение", 2004. – 208 с.
23. ТР 10.1-00185755-016:2011 Технологический регламент обогатительной фабрики № 105 / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение", 2011. – 76 с.
24. Технологические регламенты основных процессов ЦОФ "Узловская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение", 2004. – 208 с.
25. ТР 10.1-00185755-002:2007 Технологический регламент центральной обогатительной фабрики (ЦОФ) "Червоноградская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение", 2007. – 250 с.
26. Технологические регламенты основных процессов ЦОФ "Чумаковская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение", 2000. – Т.1 – 138 с. (печатн.)
27. ТР 10.1-00185755-008:2008 Технологический регламент групповой обогатительной фабрики (ГОФ) "Центросоюз" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение", 2008. – 197 с.
28. ТР 10.1-00185755-007:2008 Технологический регламент закрытого акционерного общества (ЗАО) "Яновское" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение", 2008. – 143 с.
29. Технологический регламент ОФ ООО "ПК "Донецкое угольное топливо" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение", 2006. – 203 с.

© Еремеев И.В., 2012

*Надійшла до редколегії 05.09.2012 р.  
Рекомендовано до публікації д.т.н. О.Д. Полуляхом*